

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re New Patent Application of)
Hiroshi MIYAMOTO)
Japanese Priority Application No. 2003-090613) Attn: Applications
Japanese Priority Date: March 28, 2003) Branch
For: UNIAXIAL DRIVE UNIT AND SURFACE)
SHAPE MEASURING APPARATUS USING)
THE SAME) Date: March 24, 2004

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

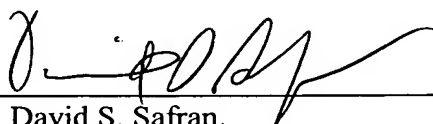
Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO.</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-090613	March 28, 2003

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Acknowledgment of receipt of this certified copy is requested.

Respectfully submitted,

By: 
David S. Safran.
Registration No. 27,997

NIXON PEABODY LLP
401 9th Street, N.W.
Suite 900
Washington, DC 20004-2128

Telephone: (703) 827-8094

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月28日
Date of Application:

出願番号 特願2003-090613
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-090613]

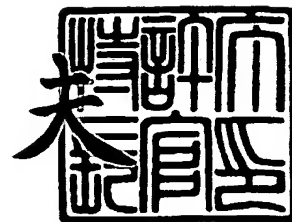
出願人 株式会社東京精密
Applicant(s):

出
願
人
印
鑑

2003年12月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3107854

【書類名】 特許願

【整理番号】 TS2003-020

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01D 5/245

【発明者】

【住所又は居所】 東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密
内

【氏名】 宮本 洋

【特許出願人】

【識別番号】 000151494

【氏名又は名称】 株式会社東京精密

【代理人】

【識別番号】 100083116

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 憲三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012678

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708638

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 1軸駆動装置及び該装置を使用した表面形状測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 装置本体に固定されるとともに、N極とS極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、

前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を有するリニアモータを使用した1軸駆動装置であって、

前記装置本体に対し1軸方向に摺動自在に設けられる駆動部が、前記装置本体の一端部又は両端部の近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材を介して巻き掛け運動伝達部材により前記移動子又は前記移動子に固定された部材と連結されていることを特徴とする1軸駆動装置。

【請求項2】 前記駆動部と釣り合うように、バランスウェイトが前記移動子に固定されている請求項1に記載の1軸駆動装置。

【請求項3】 前記バランスウェイトと前記移動子との合計重量が前記駆動部の重量と略同一である請求項2に記載の1軸駆動装置。

【請求項4】 前記バランスウェイトと前記移動子との合計重量が前記駆動部の重量に対し上下20%の範囲内である請求項2に記載の1軸駆動装置。

【請求項5】 前記装置本体と前記駆動部との摺動面と略同一平面内において、前記駆動部に前記巻き掛け運動伝達部材の端部が固定されている請求項1～4のいずれか1項に記載の1軸駆動装置。

【請求項6】 被測定物の表面に沿って検出部を相対移動させることにより該被測定物の表面形状の測定を行う表面形状測定装置において、

請求項1～5のいずれか1項に記載の1軸駆動装置を使用し、前記駆動部に固定された検出部が相対移動されることを特徴とする表面形状測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、1軸駆動装置及び該装置を使用した表面形状測定装置に係り、特に

、駆動部にリニアモータを使用した1軸駆動装置及び該装置を使用した表面形状測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

1軸駆動装置に使用できるリニアモータとしては、従来より各種の構成のものが知られている。このうちでも、棒状磁石である固定子と、固定子に嵌装されるときともに、コイル部材を有し、固定子に沿って直線移動が可能な環状部材である移動子とを有するリニアモータは、コギングが少ない、速度ムラが少ない、等の特徴を持っており、市場に出回りつつある（たとえば、GMC HILLSTONE社製、商品名：シャフトモーター。）。

【0003】

また、このようなリニアモータの改良技術として、安定的に精度良く作動できるとする構成のものが提案されている（特許文献1、特許文献2等。）。

【0004】

一方、従来より、表面形状測定装置としては、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置、三次元座標測定装置等が知られている。

【0005】

これらの表面形状測定装置の多くは、接触式の触針（プローブ）を被測定物の表面に接触させながら、触針と被測定物とを相対移動させ、これにより被測定物の表面形状を測定している。

【0006】

この触針と被測定物との相対移動は、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、三次元座標測定装置等においては直線運動となるのが一般的であり、真円度測定装置においては円弧運動となるのが一般的である。また、真円度測定装置においても、触針のZ軸移動（鉛直方向移動）は直線運動となるのが一般的である。

【0007】

このような直線運動の駆動は、モータ、歯車及びねじの組み合わせ、又は、モータ、プーリ及びワイヤの組み合わせによる構成が一般的であった（特許文献3。）。

【0008】

すなわち、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置においては、モータ、歯車及びねじの組み合わせによる直線駆動を行うとともに、高い真直度精度を有するすべりガイド面（又は静圧軸受面）で支持されながら、接触式の検出器が直線移動して、被測定物の表面粗さ、輪郭形状、真円度等の測定を行う。また、三次元座標測定装置においては、モータ、プーリ及びワイヤの組み合わせによる直線駆動を行うとともに、高い真直度精度を有する静圧軸受面で支持されながら、接触式の検出器が直線移動して、被測定物の形状及び寸法の測定を行う。

【0009】

この場合、表面粗さ測定装置及び輪郭形状測定装置の直線駆動はX軸方向が、真円度測定装置の直線駆動はR軸及びZ軸方向が、三次元座標測定装置の直線駆動はX軸、Y軸及びZ軸方向が一般的である。

【0010】**【特許文献1】**

特開平8-331834号公報

【0011】**【特許文献2】**

特開平11-150973号公報

【0012】**【特許文献3】**

特開2000-139317号公報

【0013】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、1軸駆動装置に上記従来のリニアモータを適用した場合、リニアモータより発熱を生じ、この発熱により装置全体の寸法誤差を引き起こすという問題が指摘されている。

【0014】

また、1軸駆動装置に上記従来のリニアモータを適用し、移動子の自重による

駆動推力が変動を受ける状態で使用した場合、この駆動推力の変動を抑制しにくいという問題も指摘されている。

【0015】

図13～図15はこの現象を説明する概念図である。図13において、リニアモータ1の断面が略示されている。N極とS極とが交互に直線状に配列されてなる棒状磁石である固定子2に、コイル部材を有する環状部材である移動子4が嵌装されている。そして、固定子2の磁束と移動子4のコイル部材に流される電流との相互作用により、フレミングの左手の法則によって、移動子4は固定子2に沿って直線移動する。なお、移動子4のコイル部材には図示しない駆動回路より電流が供給される。

【0016】

この場合、固定子2と移動子4との間に摩擦が存在するとすれば通電による駆動をしない状態で図14、図15に示されるようになる。図14は、リニアモータ1が水平に配された状態を示し、図15はリニアモータ1が水平に対して θ の傾斜角度をもって配された状態を示す。なお、固定子2と移動子4との間の摩擦係数は μ とする。

【0017】

図14において、移動子4に通電しない状態では固定子2と移動子4との相対運動はない。また、移動子4を右又は左に動かすには、移動子の自重 M による摩擦力に打ち勝つべく、駆動力 $F = \mu M$ を要する。

【0018】

一方、図15においては、移動子4の自重による分力 $M \cdot \sin \theta$ が固定子2に沿った直線移動方向にかかる。また、移動子4の自重による分力 $M \cdot \cos \theta$ が固定子2に沿った直線移動方向に対し垂直にかかる。

【0019】

この状態で、移動子4の自重による分力及び摩擦力に打ち勝って移動子4を左方に動かすには、同図(a)に示されるように、駆動力 $F = M \cdot \sin \theta + \mu M \cdot \cos \theta$ を要する。一方、移動子4を右方に動かすには、同図(b)に示されるように、駆動力 $F = -M \cdot \sin \theta + \mu M \cdot \cos \theta$ を要する。このように、従来のこ

の種のリニアモータは、移動子 4 の自重により駆動推力が変動を受ける。

【0020】

また、図 15 のような状態で Θ が大きいと、移動子 4 が自重により右方に移動（落下）する。これを抑制し、移動子 4 を現状位置に維持させるためには、移動子 4 に通電し、左方向きの駆動力を与えて釣り合わせる必要がある。ところが、移動子 4 に通電した状態を維持すると、移動子 4 に発熱を生じ、この発熱により装置全体の寸法誤差を引き起こすという問題をも生じる。

【0021】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、リニアモータの移動子の自重による駆動推力が変動を受けず、また、発熱等による寸法精度誤差を生じさせないリニアモータを使用した 1 軸駆動装置を提供することを目的とする。

【0022】

一方、表面形状測定装置において、上記従来の直線駆動機構は、以下に述べるような問題点を有し、改善が求められていた。すなわち、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置、三次元座標測定装置は、検出器の移動速度が遅く、高速移動ができないという問題点を有している。

【0023】

また、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置は、高速移動時の振動が大きいという問題点を有している。また、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置は、構造が複雑であり、また、高精度の歯車間ピッチ寸法が要求されるという問題点を有している。また、三次元座標測定装置は、ワイヤを使用するため、高加速度移動ができないという問題点を有している。

【0024】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、上記従来の各問題点を克服できる駆動機構を有する表面形状測定装置を提供することをも目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明は、装置本体に固定されるとともに、N 極と S 極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装さ

れるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を有するリニアモータを使用した 1 軸駆動装置であって、前記装置本体に対し 1 軸方向に摺動自在に設けられる駆動部が、前記装置本体の一端部又は両端部の近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材を介して巻き掛け運動伝達部材により前記移動子又は前記移動子に固定された部材と連結されていることを特徴とする 1 軸駆動装置を提供する。

【0026】

本発明によれば、装置本体に対し 1 軸方向に摺動自在に設けられる駆動部が、巻き掛け運動伝達部材を介してリニアモータにより駆動される。このような構成を採ることにより、駆動部とリニアモータとを所定距離だけ隔置することができ、その結果、リニアモータの発熱により装置全体の寸法誤差を引き起こすという問題が解消できる。

【0027】

なお、「巻き掛け運動伝達部材」とは、機構学での巻き掛け伝達における機械要素で、一般的には、ベルト、チェーン、ワイヤ等が該当する。また、「巻き掛け運動伝達支持部材」とは、同じく巻き掛け伝達における機械要素で、一般的には、プーリ、ベルト車、スプロケット等が該当する。

【0028】

本発明において、前記駆動部と釣り合うように、バランスウェイトが前記移動子に固定されていることが好ましい。駆動部が巻き掛け運動伝達部材を介してリニアモータにより駆動される場合、駆動部の自重と釣り合うように、バランスウェイトが移動子に固定されていれば、移動子の自重による駆動推力が変動を受けず、また、寸法精度誤差を生じさせないからである。

【0029】

ここで、「バランスウェイト」とは、「研削加工等において回転体の不釣り合いを取り除くために付加するおもり。門型工作機械のクロスレールや中ぐり盤の主軸頭の自重と釣り合わせるのに用いるおもり。」（以上、切削・研削・研磨用語辞典、砥粒加工学会編、1995年、工業調査会出版）と説明されているが、本明細書においては、上記のうち、後者の意味で使用する。

【0030】

また、本発明において、前記バランスウェイトと前記移動子との合計重量が前記駆動部の重量と略同一であることが好ましい。このような条件において、本発明の効果が発揮できるからである。

【0031】

また、本発明において、前記バランスウェイトと前記移動子との合計重量が前記駆動部の重量に対し上下20%の範囲内であることが好ましい。このような条件においても、本発明の効果が発揮できるからである。

【0032】

また、本発明において、前記装置本体と前記駆動部との摺動面と略同一平面内において、前記駆動部に前記巻き掛け運動伝達部材の端部が固定されていることが好ましい。このような構成とすれば、駆動部の作用点にリニアモータからの駆動力が巻き掛け運動伝達部材を介して伝達される。したがって、駆動部の動作精度が確保できる。

【0033】

また、本発明は、被測定物の表面に沿って検出部を相対移動させることにより該被測定物の表面形状の測定を行う表面形状測定装置において、前記の1軸駆動装置を使用し、前記駆動部に固定された検出部が相対移動されることを特徴とする表面形状測定装置を提供する。

【0034】

本発明によれば、表面形状測定装置において、前記の1軸駆動装置により駆動がなされる。したがって、1軸駆動装置に使用されるリニアモータの特徴とする、メンテナンスが不用である、磨耗部分がない、低振動駆動が可能である、速度範囲を大きくとれる、高剛性である、構造が簡単である、バックラッシュがない、等の有利な効果が得られる。

【0035】

なお、表面形状測定装置とは、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置、三次元座標測定装置等で代表される、被測定物の表面に沿って検出部を相対移動させることにより、この被測定物の表面形状の測定を行う装置を指し

、物体の外表面のみならず、たとえば、円筒物の内周面等の測定を行う装置をも含むものである。

【0036】

また、検出部とは、一般的には触針（プローブ）を被測定物の表面接触させながら測定する接触式の検出部が採用されるが、これに限られず、非接触式の検出部、たとえば、レーザ方式の検出部等も含むものである。

【0037】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に従って本発明に係る 1 軸駆動装置の第 1 の実施の形態について詳説する。図 1 は、本発明に係る 1 軸駆動装置 10 の全体構成図であり、斜視図で表示されている。図 2 は、図 1 の A-A 線断面図であり、図 3 は、リニアモータ 12 の要部拡大断面図である。

【0038】

1 軸駆動装置 10 は、固定子 14 及び移動子 16 を主体としてなるリニアモータ 12 と、各部材を固定する装置本体であるベース板 18 と（図 1 では図示を略す）、固定子 14 の両端部をベース板 18 に固定する固定金具 20、20 と、移動子 16 に給電を行うケーブルベア 22 と、移動子 16 の 1 軸方向位置を検出するエンコーダ 24 及びエンコーダスケール 26 と、固定子 14 の両端部近傍に設けられ、移動子 16 のエンドリミットを検知するリミットセンサ 28、28 と、ベース板 18（装置本体）に対し 1 軸方向に摺動自在に設けられる駆動部 30 と、固定子 14 の両端部近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材であるプーリ 34、34 と、ベース板 18 に固定されプーリ 34 を回動自在に軸支するプーリ軸 36、36 と、プーリ 34 を介して移動子 16 と駆動部 30 とを連結する巻き掛け運動伝達部材であるワイヤ 32 と、より構成される。

【0039】

次に、図 3 等によりリニアモータ 12 の詳細について説明する。リニアモータ 12 は、いわゆるシャフト型のリニアモータである。リニアモータ 12 は、前述のように界磁用のマグネットが形成されている直線棒状のシャフト部材である固定子 14 と、コイル部材を主要部として有する環状部材である移動子 16 がこれ

に嵌装されることにより構成されている。

【0040】

固定子14は、機械加工が可能で、着磁可能な材料、たとえば、Fe-Cr-Co系金属よりなり、断面が円形に形成されている。また、固定子14は、その長手方向に沿って等ピッチの、好ましくは略矩形の磁束分布となるように着磁されている。これにより、固定子14には、その長手方向に沿ってN極とS極とが同じ磁極幅Pで交互に並んだ駆動用着磁部が形成されており、これが界磁マグネットとなっている。この磁極幅Pは、たとえば30mmとすることができる。

【0041】

移動子16のコイル部材40は、U相、V相、W相の3つのコイルを1組とするコイル群の2組（第1組のコイル群及び第2組のコイル群）よりなる。第1組のコイル群は、コイルU1、V1、W1からなり、この順に固定子14の長手方向に配置されている。第2組のコイル群は、コイルU2、V2、W2からなり、この順に固定子14の長手方向に配置されている。これらのコイルは、いずれも磁極幅Pの1/3の幅に形成されている。

【0042】

移動子16のコイル部材40を構成するこれら各コイルは、その外周面を接着剤によってコーティングするようにして固着され一体化されている。そして、コイル部材40は、中空直方体状の移動子フレーム42の中空部分に内蔵されており、かつ、移動子フレーム42の内周面に一体化して支持されている。

【0043】

移動子16の移動子フレーム42の左右両端部分には、固定子14に嵌装され、固定子14に摺動可能な軸受け部44、44が設けられている。この軸受け部44、44の作用により、移動子16は固定子14に沿って滑らかに移動できる。

【0044】

そして、固定子14の磁束と移動子16のコイル部材40に流される電流との相互作用により、フレミングの左手の法則によって、移動子16は固定子14に沿って直線移動する。なお、移動子16のコイル部材40には図示しない駆動回

路よりケーブルペア 22 を介して電流が供給される。

【0045】

図 1、図 2 に示される駆動部 30 は、ベース板 18（装置本体）に対し 1 軸方向に摺動自在に設けられている。駆動部 30 をベース板 18 に対し摺動させる直動ガイド 27 としては、ころがり案内（ボール、コロ等による）、すべり案内等の各種の機構が採用できる。このような直動ガイド 27 としては、たとえば、T H K 社製、商品名：L M ガイドが使用できる。なお、直動ガイド 27 を使用せず、ベース板 18 に直接駆動部 30 を、1 軸方向に摺動自在に支持する構成を採用してもよい。

【0046】

図 1、図 2 に示される駆動部 30 としては、移動子 16 と釣り合うような重量のものを選択することが好ましい。すなわち、移動子 16 に他の構成部材を取り付けて使用する場合には、移動子 16 と当該構成部材との重量を加算したものと略同様の重量の駆動部 30 とするのが好ましい。また、移動子 16 に他の構成部材を取り付けて使用しない場合、又は、移動子 16 に他の構成部材を取り付けて使用するが、当該構成部材の重量が僅かな場合等には、移動子 16 と略同様の重量の駆動部 30 とするのが好ましい。

【0047】

更に、移動子 16 に取り付ける他の構成部材によって、駆動部 30 の重量を増減できるような構成を採用することもできる。

【0048】

移動子 16 と駆動部 30 との連結は、図 1、図 2 に示されるように、ワイヤ 32 により無端環状に構成し、このワイヤ 32 をプーリ 34、34 に巻き掛けて支持すればよい。

【0049】

その他、1 軸駆動装置 10 の他の構成（ベース板 18、固定金具 20、ケーブルペア 22、エンコーダ 24、エンコーダスケール 26、リミットセンサ 28）については、いずれも公知のものであることより、その説明は省略する。

【0050】

次に、1軸駆動装置10の作用について説明する。1軸駆動装置10（リニアモータ1）が水平に配された状態（図14）において、移動子16に通電しない状態では、固定子14と移動子16との相對運動はない。また、1軸駆動装置10（リニアモータ1）が水平に対して所定傾斜角度をもって配された状態（図6）であっても、駆動部30の釣り合いの効果により、固定子14と移動子16との相對運動はない。したがって、移動子16に通電しておく必要はなく、発熱等による寸法精度誤差を生じさせない。

【0051】

1軸駆動装置10（リニアモータ1）の移動子16に通電し駆動した場合、1軸駆動装置10（リニアモータ1）が水平に対して所定傾斜角度をもって配された状態（図15）であっても、駆動部30の釣り合いの効果により、固定子14と移動子16とはバランスがとれている。したがって、移動子の自重等による影響はなく、駆動推力が変動を受けることはない。

【0052】

次に、添付図面に従って、本発明に係る1軸駆動装置を使用した表面形状測定装置の一例である表面粗さ測定装置の好ましい実施の形態（第2の実施の形態）について詳説する。図4は、実施の形態の表面粗さ測定装置100の全体を示す斜視図であり、図5は、図4に示した表面粗さ測定装置100の構成を示すブロック図である。

【0053】

表面粗さ測定装置100は、測定部（データ出力手段）112、データ処理装置114、入力装置（例えばキーボード、マウス：測定領域指定手段、設定手段）116、モニタ118、及び粗さ出力手段136から構成される。測定部112は、測定台120上に載置された図5のワークWの表面粗さを測定するピックアップ122を有し、このピックアップ122は駆動装置124のホルダ124Aに支持されている。

【0054】

ピックアップ122は、先端に触針126を有し、この触針126の変位量が駆動装置124に内蔵された不図示の差動トランスによって電圧に変換される。

そして、この電圧値はA/D変換器によってA/D変換され、データ処理装置114のCPU(測定データ取得手段、算出手段、制御手段、比較手段)128に出力される。これにより、CPU128によってワークWの表面粗さを示す測定データが取得される。

【0055】

図4に示されるように、駆動装置124は測定台120に立設されたコラム130に取り付けられている。そして、図5のCPU128からの指示に従って、上下(Z方向)移動用のモータ(図示略)が駆動されることにより、駆動装置124全体がコラム130に沿って上下に移動される。また、CPU128からの指示に従って、左右(X方向)移動用のリニアモータ(説明は後述する)が駆動されることにより、ホルダ124Aが左右に移動される。なお、測定台120の前面に装着されたジョイスティック132によって、駆動装置124を操作することもできる。

【0056】

また、図5に示されるように、データ処理装置114には、ハードディスク又は電氣的消去書き込み可能な読み出し専用メモリであるEEPROM等の補助記憶装置134が内蔵される。

【0057】

次に、本発明の特徴部分である駆動装置124の詳細について説明する。図6は、駆動装置124の詳細を示す正断面図であり、図7は、同じく図6のB-B線断面図である。駆動装置124の内部の大半の部分は、本発明に係る1軸駆動装置10が占める。なお、図1～図3に示される1軸駆動装置10と同一、類似の部材については、同様の符号を附し、その説明を省略する。

【0058】

本実施の形態において、第1の実施の形態の1軸駆動装置10と相違する点は、駆動部30と釣り合うように、バランスウェイト31が移動子16に固定されている構成である。そして、バランスウェイト31はベース板18にも直動ガイド33により支持され、ベース板18に対し摺動自在となっている。直動ガイド33の構成は、既述の直動ガイド27と同様であることより、説明を省略する。

【0059】

また、駆動部30は、直動ガイド27、27により支持され、ベース板18に対し摺動自在となっているテーブル部30Aと、テーブル部30Aに垂設されとともに、下端部近傍に検出部（ピックアップ122等）を固定する垂直部30Bとより構成される。両者はボルト部材30C、30Cにより一体化されている。

【0060】

また、1軸方向位置を検出するエンコーダ24及びエンコーダスケール26の組み合わせの設置位置が、第1の実施の形態と異なり、エンコーダ24のヘッドが駆動部30に固定され、エンコーダスケール26がベース板18に固定されている。このような組み合わせでも、駆動部30の1軸方向位置を正確に検出することができる。

【0061】

上記の構成において、バランスウェイト31と移動子16との合計重量が駆動部30の重量に対し上下20%の範囲内であることが好ましく、バランスウェイト31と移動子16との合計重量が駆動部30の重量と略同一であることがより好ましい。このようなバランスウェイト31の重量とすることにより、既述のように、本発明の効果が一層発揮できるからである。

【0062】

また、上記の構成において、ベース板18（装置本体）と駆動部30との摺動面（図7では、直動ガイド27、27）と略同一平面内において、駆動部30にワイヤ32（巻き掛け運動伝達部材）の端部が固定されている。このような構成とすることにより、駆動部30の作用点にリニアモータ12からの駆動力がワイヤ32を介して伝達される。したがって、直動ガイド27、27の上下方向のがたつきを生じない構成となり、駆動部30の動作精度が確保できる。

【0063】

また、上記の構成において、リニアモータ12と駆動部30とが所定距離だけ隔置されている。これにより、リニアモータ12の発熱により装置全体の寸法誤差を引き起こすという問題が解消されている。

【0064】

更に、上記の構成において、駆動部30とバランスウェイト31とが、ベース板18を中間に挟んで上下に相対する構成となっている。これにより、装置全体の重量バランスを良好とできるのみならず、装置全体をコンパクトにできる効果が得られる。

【0065】

以上に述べた、本発明の表面形状測定装置の特徴部分である駆動装置124の各種の効果を、他の構成を採用する駆動部と比較して説明する。図8は、本発明とは異なる1軸駆動装置を使用した表面粗さ測定装置の駆動装置324の詳細を示す断面図であり、図9は、図8のC-C線断面図である。なお、図6及び図7に示される駆動装置124と同一、類似の部材については、同様の符号を附し、その説明を省略する。

【0066】

図8及び図9に示される駆動装置324においては、本発明の駆動装置124と相違し、リニアモータ12の移動子16に駆動部30が固定されている。そして、この駆動部30がベース板18（記装置本体）の両端部の近傍に設けられるプーリ34、34を介してワイヤ32によりバランスウェイト31と連結されている。

【0067】

このような構成の駆動装置324においては、ベース板18（装置本体）と駆動部30との摺動面（図9では、直動ガイド27、27）と略同一平面内において、駆動部30にワイヤ32の端部が固定されている構成ではない。したがって、直動ガイド27、27の上下方向のがたつきを生じる懸念があり、駆動部30の動作精度を確保しにくい。

【0068】

また、上記の構成の駆動装置324においては、リニアモータ12と駆動部30とが隣接している。これにより、リニアモータ12の発熱により装置全体の寸法誤差を引き起こすという懸念がある。

【0069】

更に、上記の構成の駆動装置 324 においては、駆動部 30 とバランスウェイト 31 とが、ベース板 18 を中間に挟んで斜め上下方向に相対する構成となっている。これにより、装置全体の重量バランスが悪いのみならず、装置全体をコンパクトにしにくい。

【0070】

以上に説明した、本発明の駆動装置 124 の効果に加え、更に、本発明の構成の表面粗さ測定装置によれば、リニアモータ 12 の特徴とする、メンテナンスが不用である、磨耗部分がない、低振動駆動が可能である、速度範囲を大きくとれる、高剛性である、構造が簡単である、バックラッシュがない、等の有利な効果が得られる。

【0071】

次に、添付図面に従って、本発明に係る表面形状測定装置の他の一例である真円度測定装置の好ましい実施の形態（第 3 の実施の形態）について詳説する。図 10 は、真円度測定装置の全体構成図である。真円度測定装置 210 は、装置本体 212、装置本体 212 の右側上面に設けられる Z 方向移動手段 214、Z 方向移動手段 214 に支持される X 方向移動手段 216、X 方向移動手段 216 の左端部に支持されるとともに、X 軸を中心に回動自在となっている検出器ホルダ 222、検出器ホルダ 222 の先端部に回動自在に支持される検出器 224、装置本体 212 の略中央上面に設けられるワークテーブル 218、及び、装置本体 212 の左側上面に設けられる操作パネル 220 とで構成される。なお、検出器 224 の先端にはプローブ P が設けられている。

【0072】

図 11 は、被測定物 W の測定箇所を説明する概念図であり、左上の円筒状被測定物 W の内周部及び外周部に検出器 224 のプローブ P が押し当てられている状態、及び、右下の被測定物 W の円錐部、円柱外面、フランジ部上面及びフランジ部下面に検出器 224 のプローブ P が押し当てられている状態をそれぞれ示している。

【0073】

このような各状態での各種の測定（同軸度、円筒度、等）に対応できるように

、検出器 224 及びプローブ P が自動的に位置決めできるように構成されている。

【0074】

以下、各構成部分の概略について説明する。Z 方向移動手段 214 は、装置本体 212 の右側上面に設けられ、Z 方向テーブルを備えるスタンド 230 と、Z 方向テーブルに沿って上下動する測定ステージ 232 との組み合わせで構成される。測定ステージ 232 の上下動（Z 方向移動）は手動（たとえば、ボタン操作、ジョイスティック操作等）でも行なえるし、被測定物 W の形状、寸法、測定種別（同軸度、円筒度、等）等を操作パネル 220 に入力することにより自動で行なえる方式にもできる。

【0075】

X 方向移動手段 216 は、Z 方向移動手段 214 に支持されており、測定ステージ 232 と、測定ステージ 232 を貫通して設けられ、測定ステージ 232 に対し左右方向（X 方向）に移動可能な水平腕 234 との組み合わせで構成される。水平腕 234 の左右移動（X 方向移動）は手動（たとえば、ボタン操作、ジョイスティック操作等）でも行なえるし、被測定物 W の形状、寸法、測定種別（同軸度、円筒度、等）等を操作パネル 220 に入力することにより自動で行なえる方式にもできる。

【0076】

ワークテーブル 218 は、装置本体 212 の略中央上面に設けられており、円盤状に形成され、回転駆動できるようになっている。回転数は段階的に変更できるようにしてもよく、無段階で可変とする構成としてもよい。なお、必要に応じてセンタリング調整やチルチング調整ができるようにしてもよく、また、自動偏心補正機能、自動傾斜補正機能を付与することもできる。

【0077】

操作パネル 220 は、装置本体 212 の左側上面に設けられており、測定情報（被測定物 W の形状情報も含む）の入力、装置の各種操作及び測定結果等の出力ができるように構成されている。図示の操作パネル 220 にはパソコンが使用されており、入力作業は主にキーボードより行い、出力はディスプレイ（液晶パネル

) 及びプリンタにより行なわれる。なお、操作パネル 220 に内蔵の CPU により真円度測定装置 210 の各種制御が行われる。低価格機種では、操作パネル 220 にパソコンを使用せず、装置専用のパネルを採用することもできる。

【0078】

検出器 224 としては、変位検出に差動トランスを使用し、かつ、プローブ P を被測定物 W に押圧させる方式のレバー式プローブタイプのものが採用されている。なお、これ以外の各種方式のものの採用を排除するものではない。プローブ P を被測定物 W に押圧させる力、いわゆる測定力は、単一に固定（たとえば 70 mN）とする検出器 224 であってもよいし、被測定物 W の形状、寸法、測定種別（同軸度、円筒度、等）等に応じて可変（たとえば 30 ～ 100 mN）とする構成であってもよい。

【0079】

図 12 は、スタンド 230 の概略断面図（右側断面図）であり、Z 方向移動手段 214 の構成を説明するものである。第 2 の実施形態の表面粗さ測定装置 100 の例（図 4 ～ 図 6 参照）では、駆動部 30 が、リニアモータ 12 の両端部の近傍に設けられるプーリ 34、34 を介してワイヤ 32 により移動子 16 と連結される構成が採用されているが、本実施形態の例では、プーリ 34、34 をリニアモータ 12 の上端部の近傍に設け、これにワイヤ 32 を巻き掛けて、移動子 16 及びバランスウェイト 31 と駆動部 30 との釣り合いを取る構成が採用されている。

【0080】

すなわち、スタンド 230 の内部後方（図 12 では、右方）には、リニアモータ 12 が鉛直に配設されており、リニアモータ 12 の移動子 16 とバランスウェイト 31 とが固定されている。また、スタンド 230 の外部前方（図 12 では、左方）には、ガイド軸 37 が鉛直に配設されている。そして、駆動部 30 はガイド軸 37 に沿って上下方向に摺動自在となっている。また、駆動部 30 には X 方向移動手段 216（図では想像線で表示）を支持する Z 方向テーブル 231 が固着されている。

【0081】

移動子 16 の重量と相俟って、駆動部 30、Z 方向テーブル 231 及び X 方向移動手段 216 の合計重量と釣り合う重量のバランスウェイト 31 は、鉛直に配設された軸 35 に貫通され上下移動が可能な状態で、リニアモータ 12 の上端部の近傍に設けられるプーリ 34、34 を介してワイヤ 32 により駆動部 30 と連結されている。

【0082】

このような構成によれば、駆動部 30 の自重及び駆動部 30 に取り付けられている他の構成部材（本例では Z 方向テーブル 231 及び X 方向移動手段 216）の合計重量と略同一重量の移動子 16 とバランスウェイト 31 により釣り合いがとれる。したがって、移動子 16 又は駆動部 30 等の自重等による影響はなく、駆動推力が変動を受けず、また、発熱等による寸法精度誤差を生じさせない。

【0083】

以上、本発明に係る 1 軸駆動装置及び該装置を使用した表面形状測定装置の実施形態の例について説明したが、本発明は上記実施形態の例に限定されるものではなく、各種の態様が採り得る。

【0084】

たとえば、実施形態の 1 軸駆動装置 10 の例では、駆動部 30 が、リニアモータ 12 の両端部の近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材（プーリ 34、34）を介して巻き掛け運動伝達部材（ワイヤ 32）により移動子 16 と連結される構成が採用されているが、巻き掛け運動伝達支持部材（プーリ 34）がリニアモータ 12 一端部の近傍に設けられる、図 12 に示されるような構成も採用できる。

【0085】

たとえば、1 軸駆動装置 10 を使用して鉛直方向の動作をさせる場合には、巻き掛け運動伝達支持部材（プーリ 34）をリニアモータ 12 の上端部の近傍に設け、これに巻き掛け運動伝達部材（ワイヤ 32）を巻き掛けて、移動子 16 と駆動部 30 との釣り合いを取る構成が採用できる。

【0086】

また、巻き掛け運動伝達支持部材（プーリ 34）と巻き掛け運動伝達部材（ワ

イヤ 32) との組み合わせ以外の構成でも、駆動部 30 が移動子 16 と釣り合うように配されている構成であれば、各種構成が採用できる。

【0087】

たとえば、1 軸駆動装置 10 を使用して鉛直方向の動作をさせる場合に、マノメータ（連通管）を介して駆動部 30 と移動子 16 との釣り合いを取る構成である。この場合、たとえば、両端のマノメータ内の水銀のヘッド（上端）を塞ぐ上下移動可能な蓋材を設け、この両端の蓋材で駆動部 30 と移動子 16 のそれぞれの自重を受ければよい。

【0088】

また、実施形態の表面形状測定装置の例では、駆動部 30 が、リニアモータ 12 の両端部又は一端部の近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材（プーリ 34）を介して巻き掛け運動伝達部材（ワイヤ 32）により移動子 16 と連結される構成が採用されているが、巻き掛け運動伝達支持部材（プーリ 34）と巻き掛け運動伝達部材（ワイヤ 32）との組み合わせ以外の構成でも、駆動部 30 が移動子 16 と釣り合うように配されている構成であれば、各種構成が採用できる。

【0089】

また、リニアモータ 12 周縁の部分が磁性材料である金属材料で構成されていると、リニアモータ 12 の磁力が周縁の磁性材料の影響を受け、その結果、リニアモータ 12 の駆動推力が変動し易いと言う懸念を生じる場合もあり得る。このような場合には、以下の構成を採り得る。

【0090】

すなわち、N 極と S 極とが交互に直線状に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って直線移動が可能な環状部材である移動子とを有するリニアモータと、装置本体と、該装置本体に対し 1 軸方向に摺動自在に支持されてなる移動テーブルと、を有し、前記固定子又は移動子の一方が前記装置本体に固定され、前記固定子又は移動子の他方が前記移動テーブルに固定されてなる 1 軸駆動装置であって、前記装置本体及び移動テーブルのうち、少なくとも前記リニアモータ周縁の部分が非磁性材料で構成されていることを特徴とする 1 軸駆動装置を組み込んだ構成の表

面形状測定装置である。

【0091】

この構成によれば、リニアモータ周縁の部分が非磁性材料で構成されているので、リニアモータの磁力が周縁の磁性材料（金属材料等）の影響を受けることはなく、その結果、リニアモータの駆動推力が変動しにくい。

【0092】

また、N極とS極とが交互に直線状に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って直線移動が可能な環状部材である移動子とを有するリニアモータと、装置本体と、該装置本体に対し1軸方向に摺動自在に支持されてなる移動テーブルと、を有し、前記固定子又は移動子の一方が前記装置本体に固定され、前記固定子又は移動子の他方が前記移動テーブルに固定されてなる1軸駆動装置であって、前記装置本体と前記移動テーブルとの摺動面と、前記リニアモータの固定子の軸心とが略同一平面内に配され、かつ、前記装置本体及び移動テーブルの摺動面と前記リニアモータとが所定距離隔置されていることを特徴とする1軸駆動装置を組み込んだ構成の表面形状測定装置も採用し得る。

【0093】

この構成によれば、装置本体及び移動テーブルの摺動面とリニアモータとが所定距離隔置されている。したがって、リニアモータの磁力が周縁の磁性材料（金属材料等）の影響を受けることはなく、その結果、リニアモータの駆動推力が変動しにくい。また、装置本体と移動テーブルとの摺動面と、リニアモータの固定子の軸心とが略同一平面内に配されている。したがって、ローリングやピッチングの影響は受けにくい。また、ヨーイングの影響を多少受けることがあっても、装置本体と移動テーブルとの摺動面長さを所定長とれば、これを軽減できる。

【0094】

また、装置本体及び移動テーブルの摺動面とリニアモータとが所定距離隔置されているので、リニアモータからの発熱が装置全体に及びにくい。

【0095】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、装置本体に対し 1 軸方向に摺動自在に設けられる駆動部が、巻き掛け運動伝達部材を介してリニアモータにより駆動される。このような構成を採ることにより、駆動部とリニアモータとを所定距離だけ隔置することができ、その結果、リニアモータの発熱により装置全体の寸法誤差を引き起こすという問題が解消できる。

【0096】

また、本発明によれば、表面形状測定装置において、前記の 1 軸駆動装置により駆動がなされる。したがって、1 軸駆動装置に使用されるリニアモータの特徴とする、メンテナンスが不用である、磨耗部分がない、低振動駆動が可能である、速度範囲を大きくとれる、高剛性である、構造が簡単である、バックラッシュがない、等の有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る 1 軸駆動装置の全体構成図

【図 2】

図 1 の A-A 線断面図

【図 3】

リニアモータの要部拡大断面図

【図 4】

実施の形態の表面粗さ測定装置の全体を示す斜視図

【図 5】

図 4 に示した表面粗さ測定装置の構成を示すブロック図

【図 6】

表面粗さ測定装置における駆動装置の詳細を示す断面図

【図 7】

図 6 の B-B 線断面図

【図 8】

本発明とは異なる 1 軸駆動装置を使用した表面粗さ測定装置における駆動装置の詳細を示す断面図

【図 9】

図 8 の C-C 線断面図

【図 10】

実施の形態の真円度測定装置の全体を示す斜視図

【図 11】

被測定物の測定箇所を説明する概念図

【図 12】

真円度測定装置のスタンドの概略断面図

【図 13】

リニアモータの概要を示す断面図

【図 14】

従来のリニアモータにおける問題点を説明する概念図

【図 15】

従来のリニアモータにおける問題点を説明する概念図

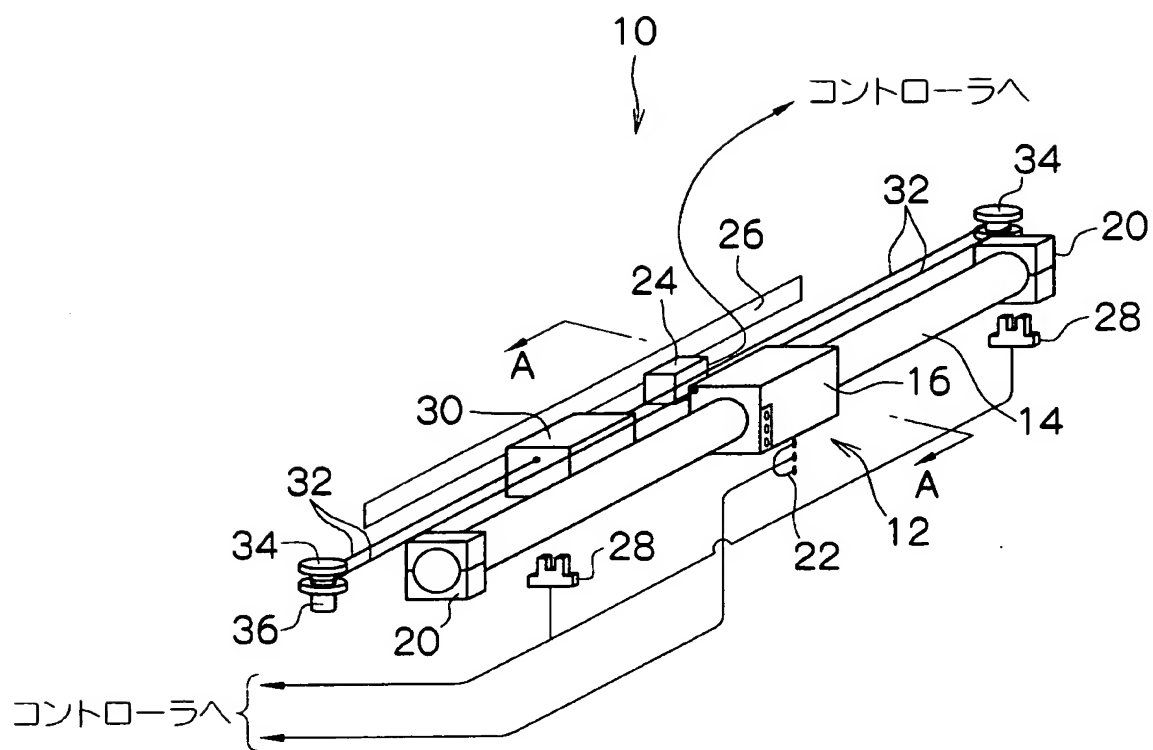
【符号の説明】

10…1 軸駆動装置、12…リニアモータ、14…固定子、16…移動子、18…ベース板、20…固定金具、22…ケーブルベア、24…エンコーダ、26…エンコーダスケール、28…リミットセンサ、30…駆動部、31…バランスウェイト、32…ワイヤ、34…プーリ、36…プーリ軸

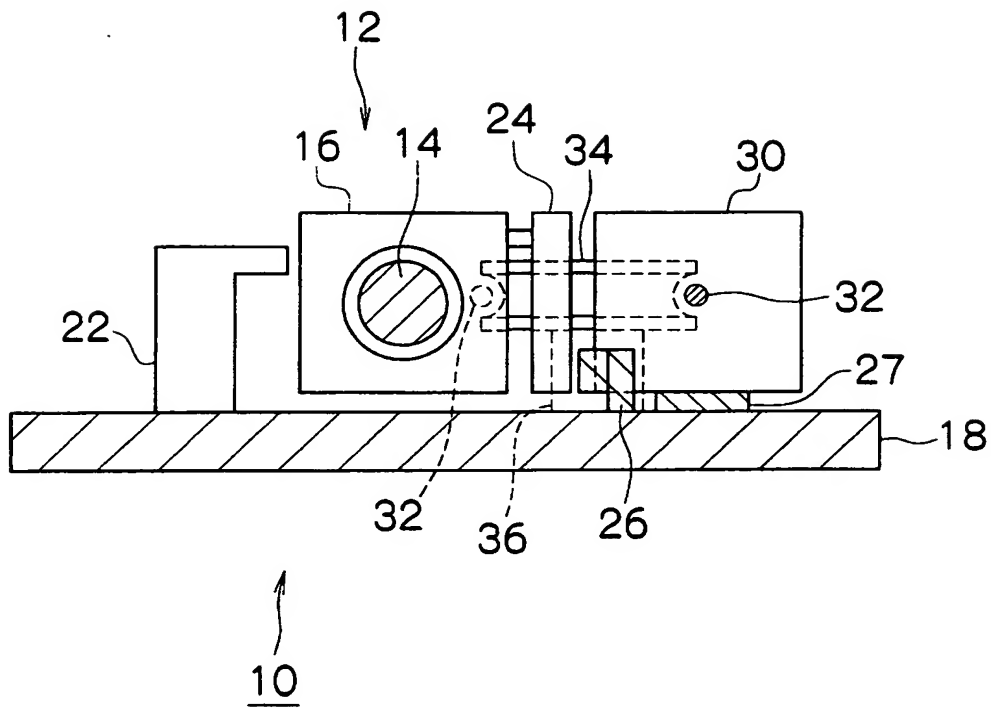
【書類名】

図面

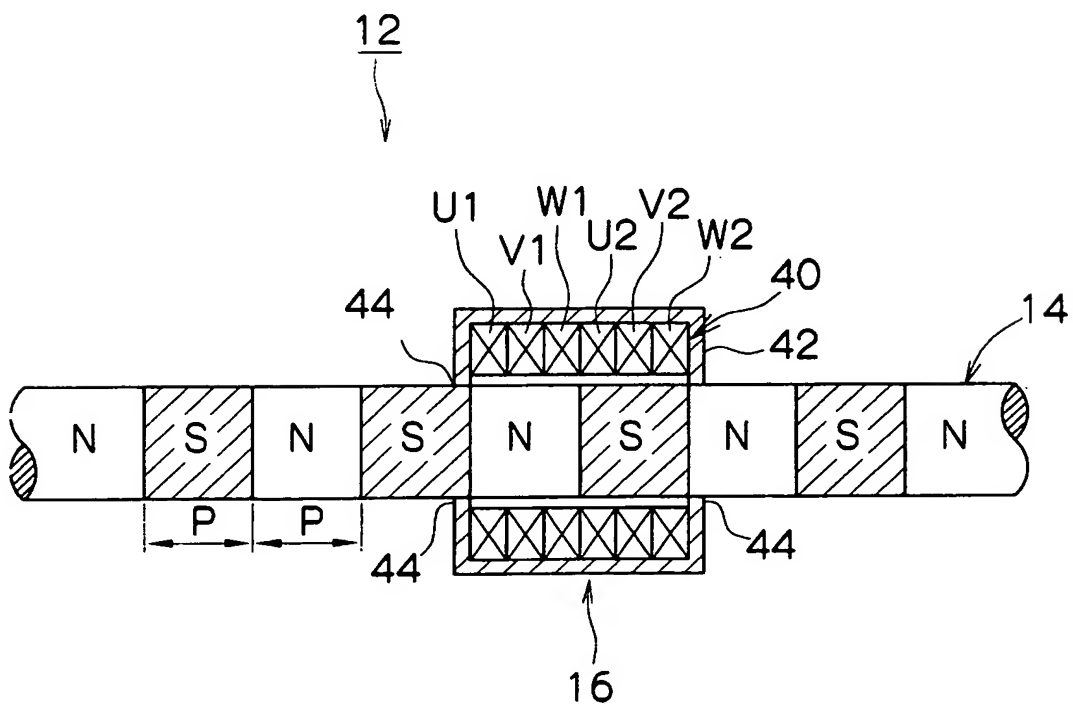
【図 1】



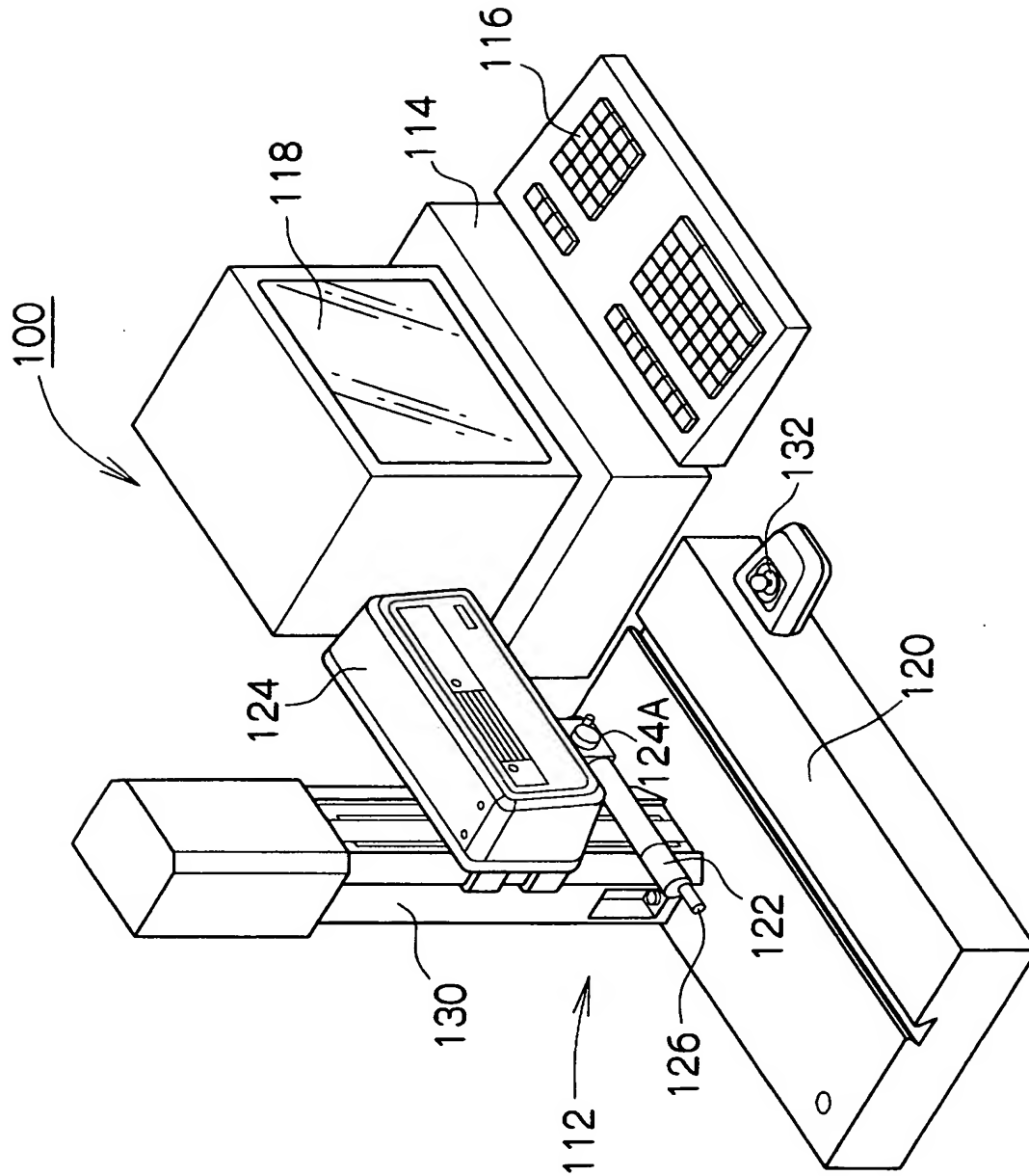
【図 2】



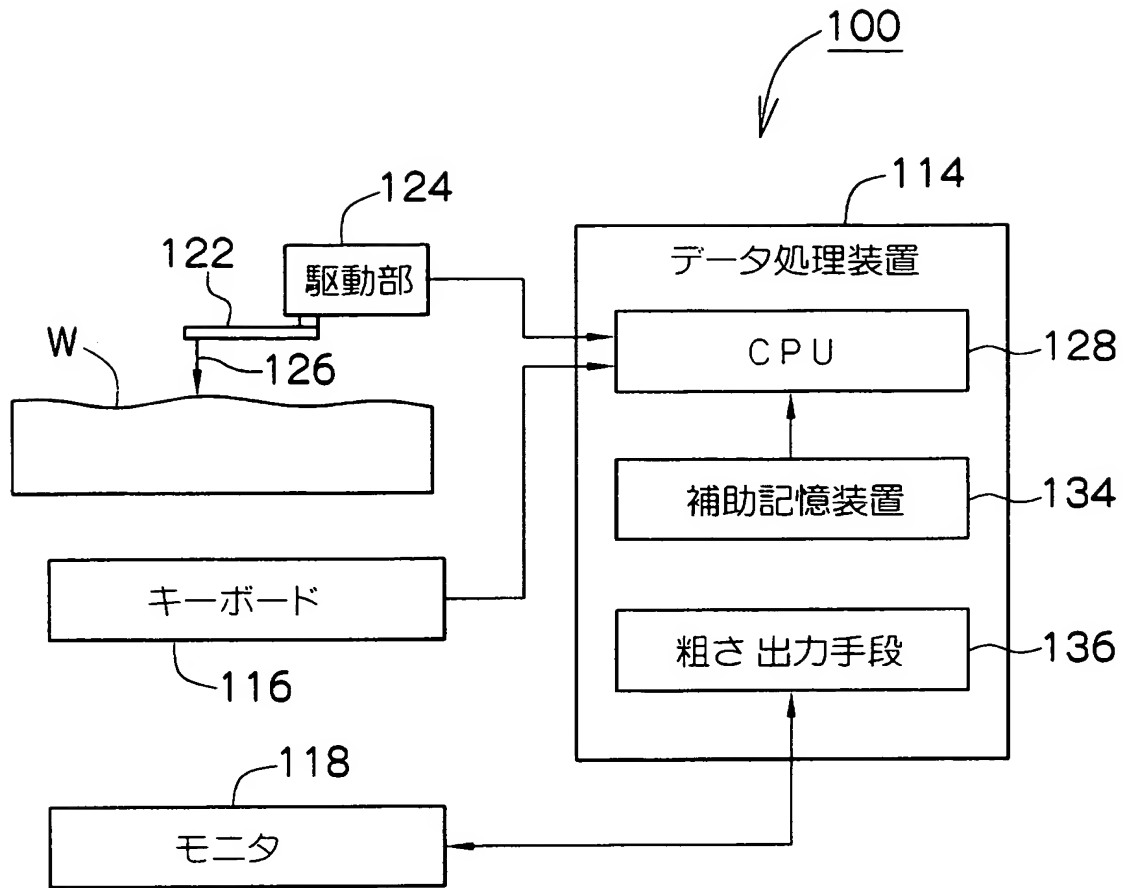
【図 3】



【図 4】

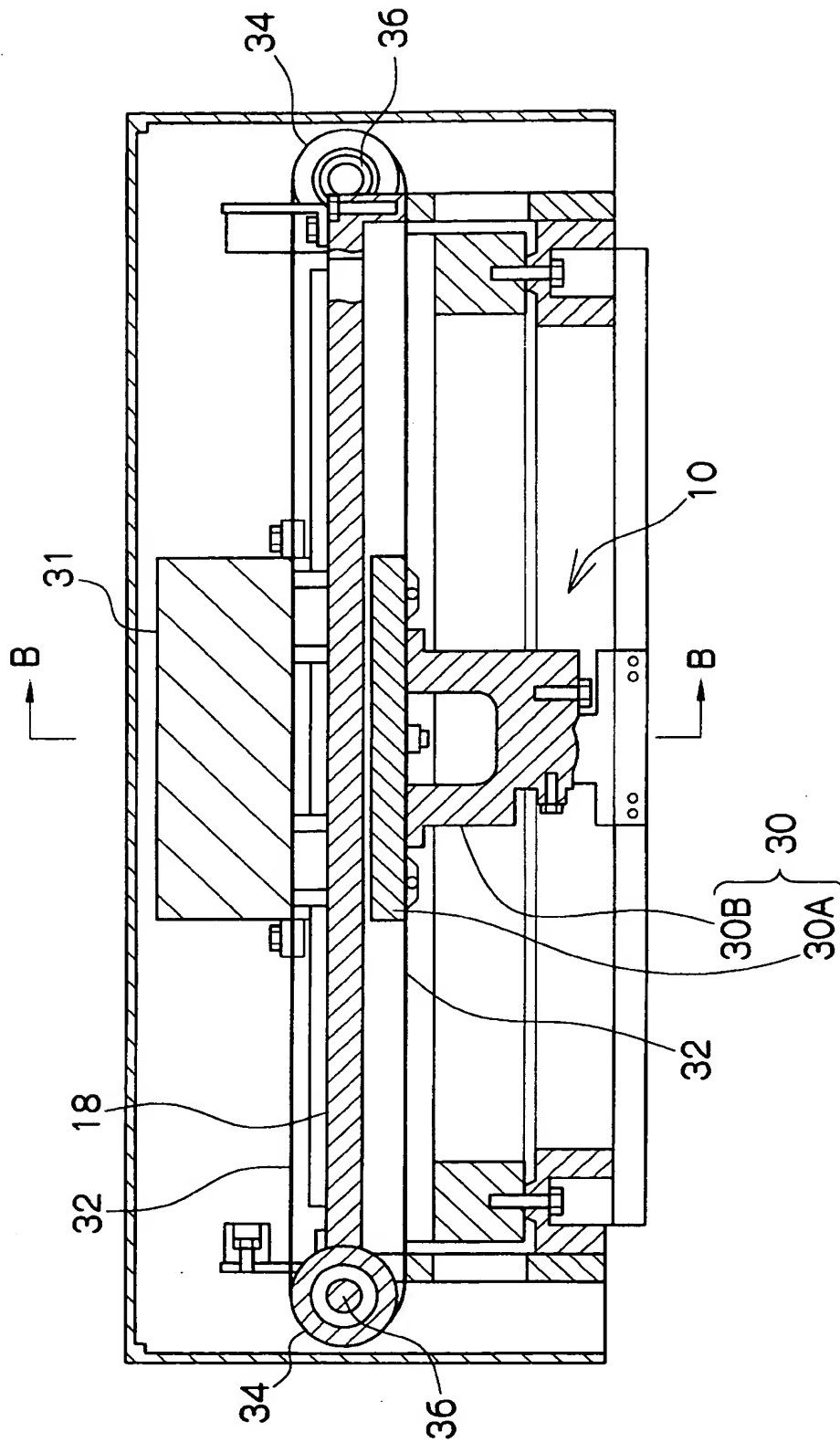


【図 5】

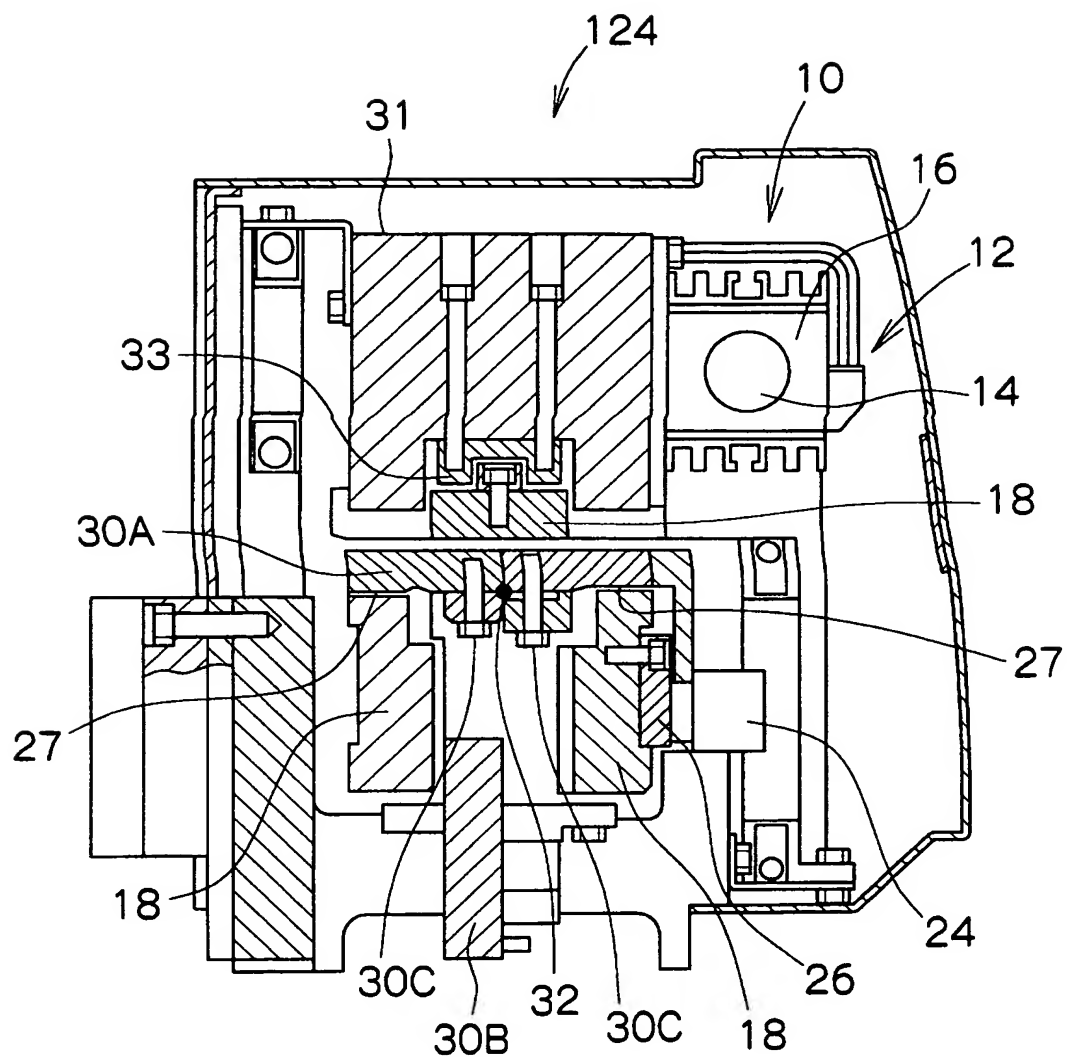


【図 6】

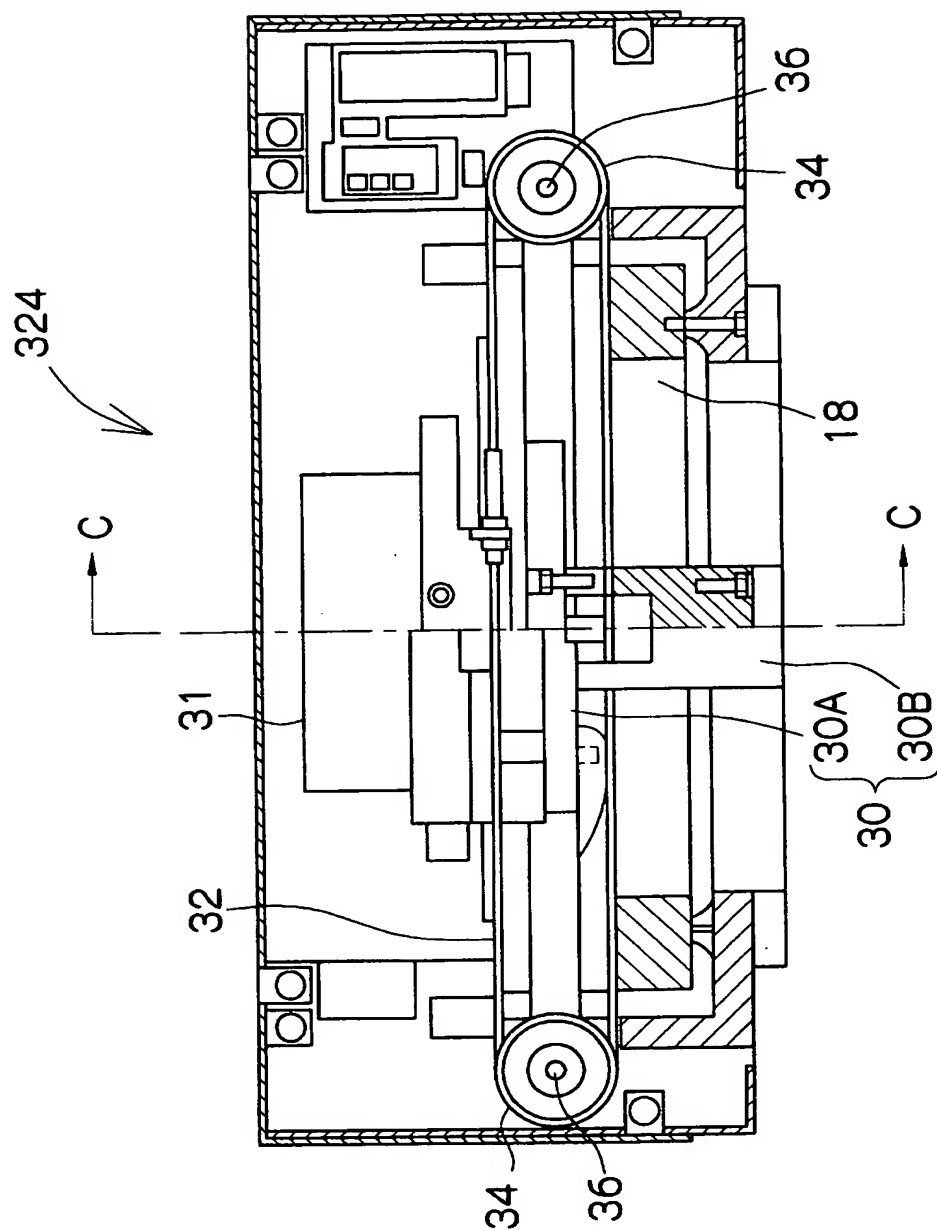
124



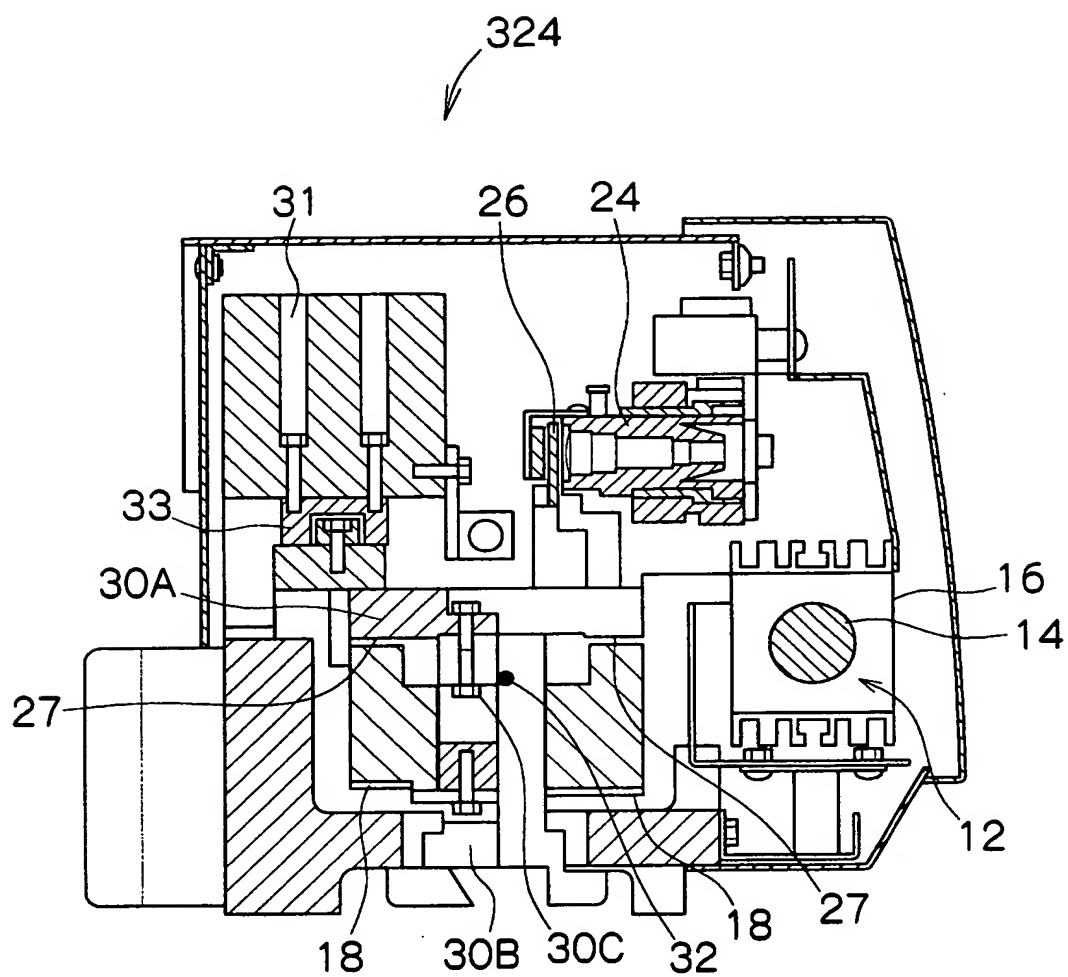
【図 7】



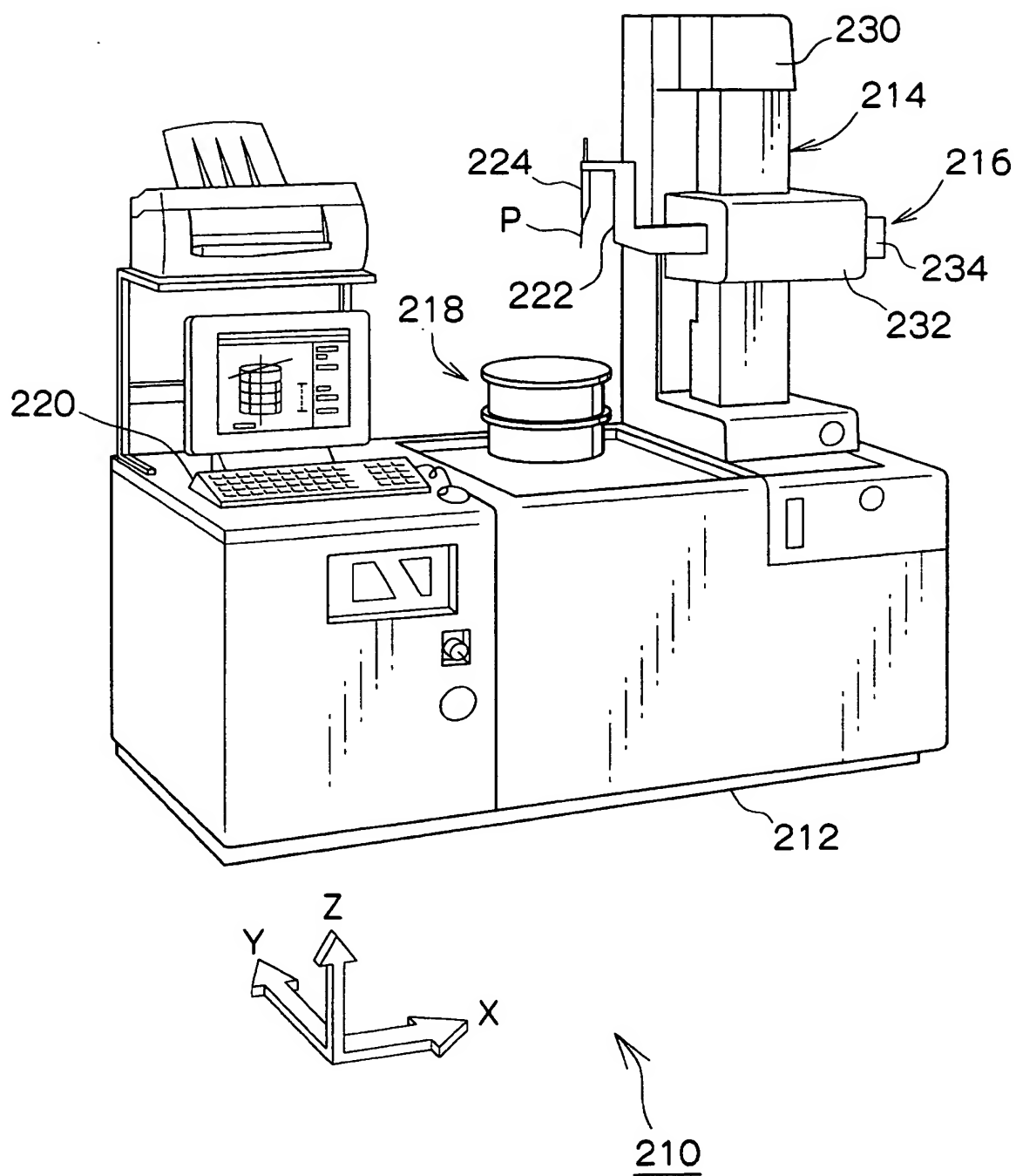
【図 8】



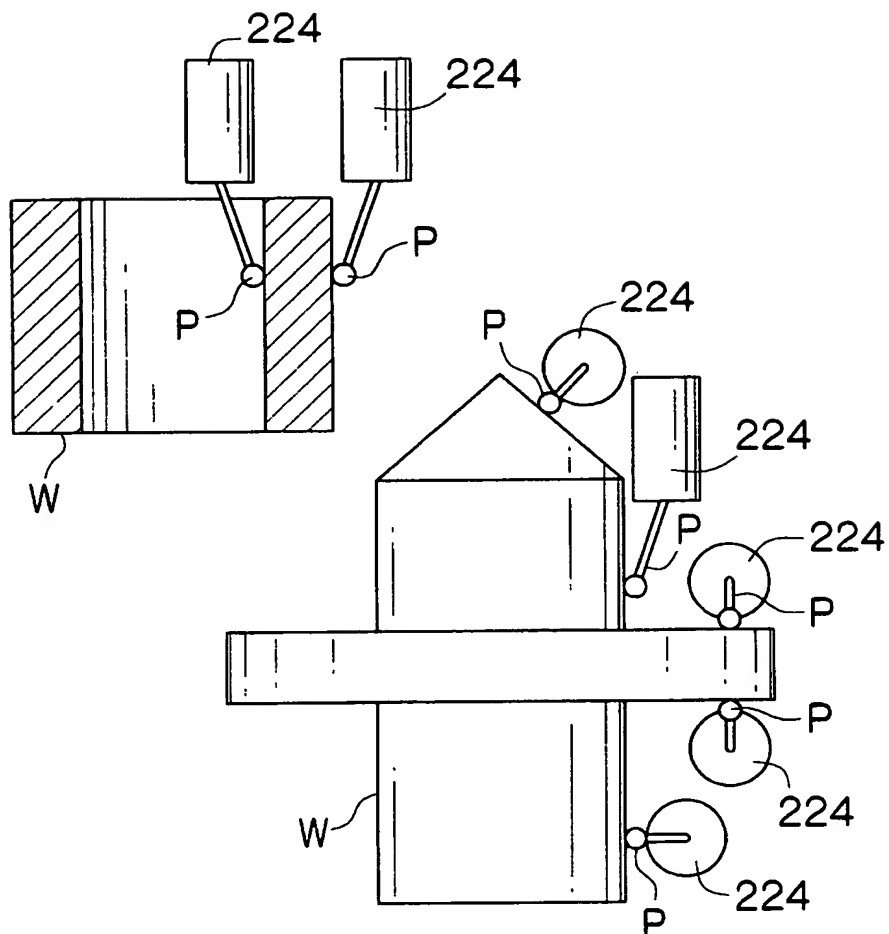
【図 9】



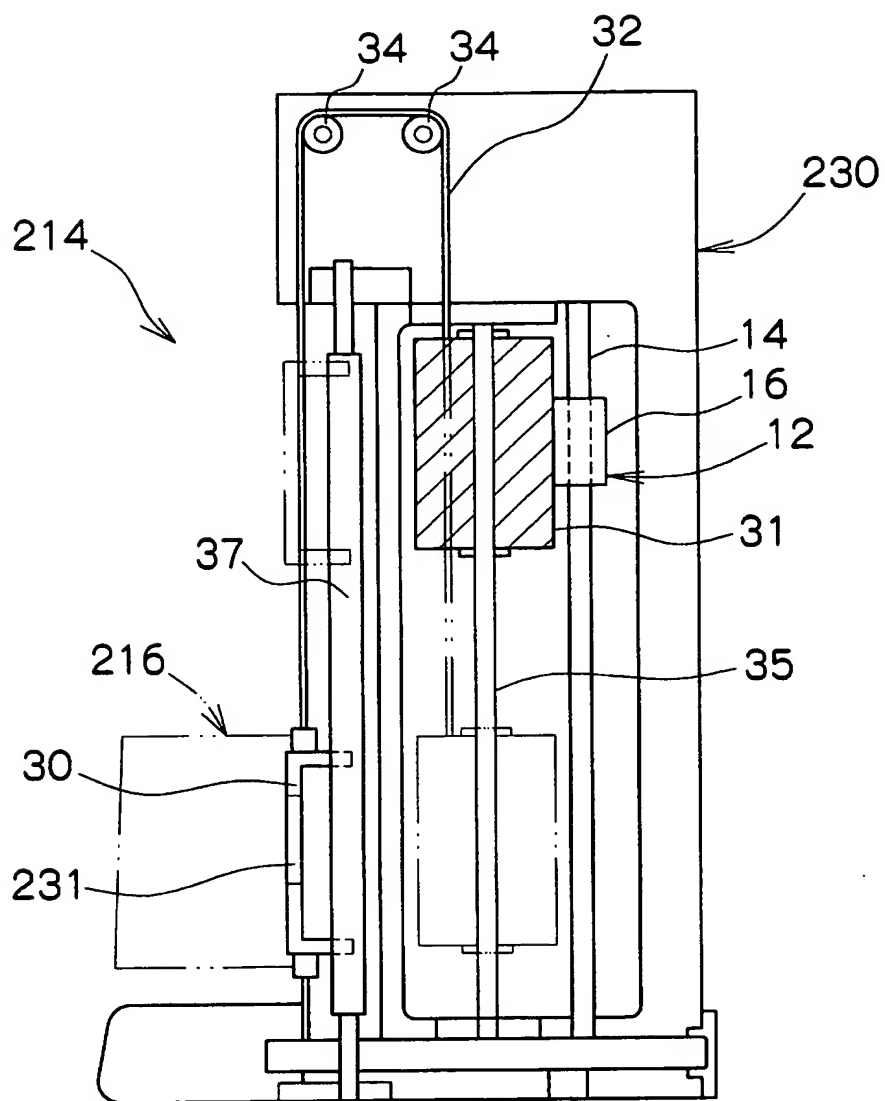
【図 10】



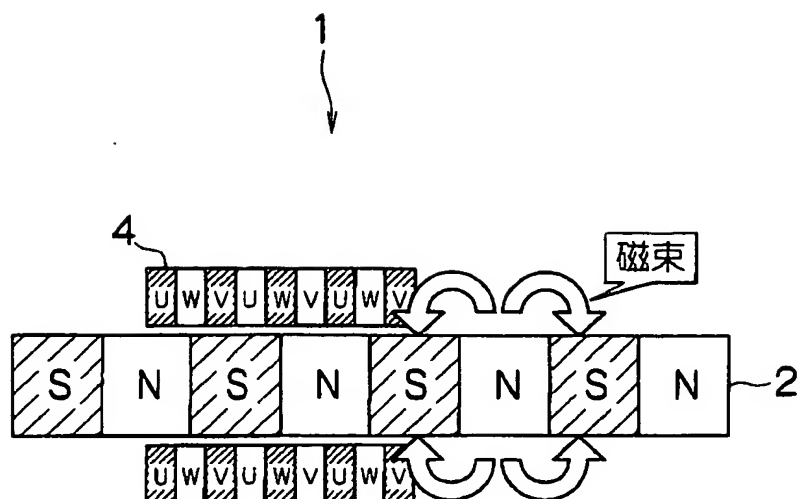
【図 11】



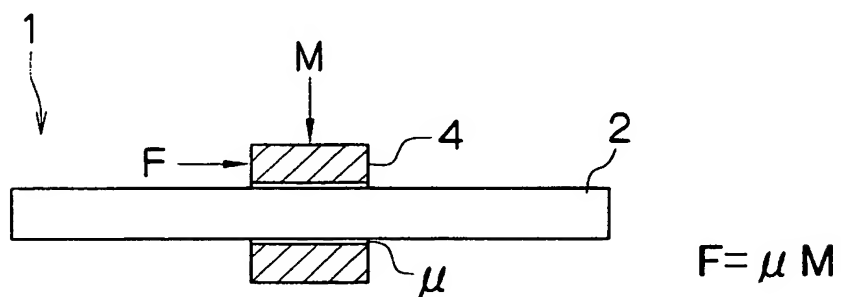
【図 12】



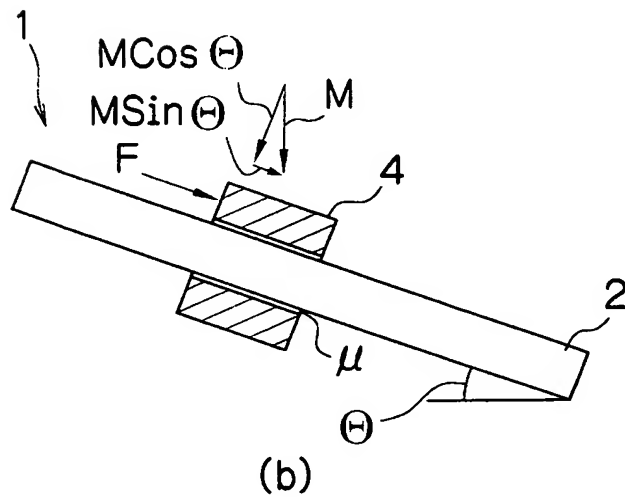
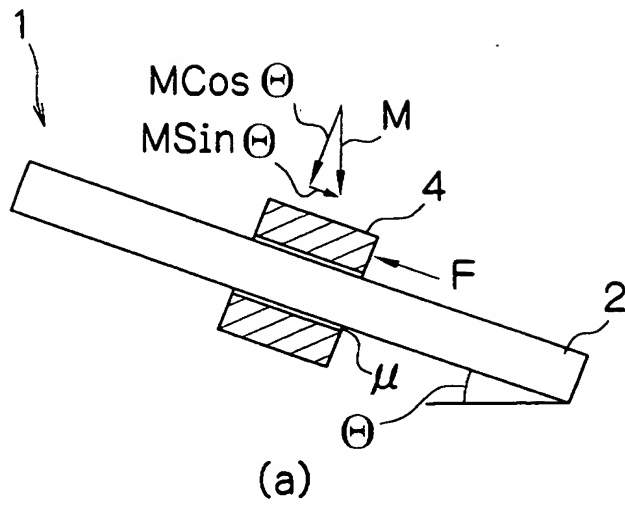
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リニアモータの移動子の自重による駆動推力が変動を受けず、また、発熱等による寸法精度誤差を生じさせないリニアモータを使用した 1 軸駆動装置を提供する。

【解決手段】 装置本体 18 に固定されるとともに、N 極と S 極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子 14 と、固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子 16 と、を有するリニアモータ 12 を使用した 1 軸駆動装置。装置本体 18 に対し 1 軸方向に摺動自在に設けられる駆動部 30 が、装置本体の一端部又は両端部の近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材を介して巻き掛け運動伝達部材により移動子 16 又は移動子 16 に固定されたバランスウェイト 31 と連結される。

【選択図】 図 7

特願 2003-090613

出願人履歴情報

識別番号

[000151494]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号

氏 名

株式会社東京精密